Anatomie und Ontogenie der beiden Dentitionen von Lepus cuniculus.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Albert Reiniger

aus Stuttgart.

Tag der mündlichen Prüfung: 1. März 1893.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Erlangen.

Kgl. bayer. Hofbuchdruckerei von August Vollrath in Erlangen.

1900.

Gedruckt mit Genehmigung der philosophischen Fakultät Erlangen.
Referent: Herr Privatdozent Dr. A. Fleischmann.

Einleitung.

Das Kaninchen ist eines derjenigen Tiere, deren Anatomie und Physiologie uns am besten bekannt sind. Nichtsdestoweniger finden sich nirgends genauere Angaben über Bau und Entwicklung der Backzähne dieses Tieres; der Grund hiefür mag darin zu suchen sein, dass sehr viele Forscher die Zähne der Nager für äusserst einfach gebaute Organe gehalten haben. Nachdem jedoch Mahn für das Gebiss der Wühlmäuse das Gegenteil bewiesen hatte, liessen sich auch beim Kaninchen neue Ergebnisse erwarten. — Ich habe in Folge dessen auf Anregung des Herrn Privatdozent Dr. Fleischmann im zoologischen Institut der Universität Erlangen Bau und Entwicklung der Kaninchen-Backzähne studiert. — Das Untersuchungsmaterial war verhältnismässig leicht zu beschaffen, so dass ich in der Lage war, Präparate von allen Stadien der Zahnentwicklung anzufertigen.

Die lebensfrischen Objekte wurden in Chromosmiumessigsäure nach Fol oder Flemming konserviert, mit 10% Salpetersäure entkalkt und mit Grenachers Boraxkarmin oder mit Hämatoxylin nach Apathy durchgefärbt. — Schnittserien wurden in frontaler und transversaler Richtung durch die Kiefer gelegt. Die Zahnreihen ausgewachsener Tiere habe ich aus den Knochen herauspräpariert um Uebersichtsbilder zu erhalten. Die Formen ganz junger Zahnanlagen sowie die kleinen Milchzähne wurden nach der bekannten Rekonstruktionsmethode in Wachsmodellen vergrössert. Da bei Schnittserien der Schmelz in Folge der Säure-

einwirkung meist vollständig zerstört wurde und da ausserdem durch die Behandlung mit konzentriertem Alkohol eine mehr oder weniger bedeutende Schrumpfung der Präparate eintrat, war ich gezwungen eine grosse Anzahl von Schliffen durch Milchzähne und bleibende Molaren anzufertigen um klaren Einblick in die Verhältnisse zu gewinnen. Hiebei habe ich folgende, von der bisher üblichen abweichende Methode zur Anwendung gebracht. Die zu schleifenden Kiefer oder Zähne werden in einem, aus einer starken Glasplatte hergestellten, Ringe mit Siegellack festgekittet. Hierauf wird zunächst mit grobkörnigen im weiteren Verlauf mit immer feineren Schmirgelpapierstreifen, welche man auf ein ebenes Stück Holz, am einfachsten ein Lineal aufspannt, der überstehende Teil des Präparats abgefeilt. Das Feilen wird solange fortgesetzt bis die Schliffebene mit der Ebene des Glasrings zusammenfällt. Nachdem auf diese Weise eine absolut ebene Fläche hergestellt ist, wird das Präparat aus dem Ring genommen, mit Schellack auf einem Objektträger festgeklebt und wiederum mit Schmirgelpapierstreifen dünn gefeilt. Der Schliff wird nun mit Alkohol abgelöst und der allgemein gebräuchlichen weiteren Behandlung unterworfen. Diese Methode erlaubt die Bearbeitung einzelner dicker gebliebener Partieen des Präparates, man ist deshalb mit leichter Mühe im Stande grosse Schliffe von ganz gleichmässiger Stärke herzustellen. Da ein Abspringen des Präparates niemals vorkommt, so kann man die Schliffe so dünn machen, dass selbst die feinsten Details beobachtet werden können.

Die bleibenden Zähne vom Lepus cuniculus.

Das Kaninchen besitzt querschmelzfaltige Backzähne, d. h. der Dentinkern derselben ist durch quer zur Längsachse des Kiefers laufende mit Zement erfüllte Schmelzfalten so eingebuchtet, dass an jedem Zahne hintereinander liegende Schichten von verschiedenem Härtegrad zu beobachten sind. Diese nützen sich durch den Kauakt ungleichmässig ab, so dass eine rauhe Oberfläche entsteht, die ausgiebiges Zermalmen der pflanzlichen Nahrung gewährleistet. Die Backzahnreihe des Oberkiefers besteht jederseits aus drei P und drei M; diejenige des Unterkiefers aus zwei P und drei M. Trotzdem der unteren Zahnreihe ein P fehlt, hat sie doch genau dieselbe Länge wie diejenige des Oberkiefers, weil der von Mesial- zu Distalseite reichende Durchmesser der unteren Backzähne grösser ist als bei den Zähnen des Oberkiefers. Die oberen Zähne zeigen in facial lingualer Richtung bedeutende Massenentfaltung. Die obere und untere Zahnreihe fügt sich bei geschlossenem Kiefer direkt zusammen und zwar so, dass die, die Kaufläche firstartig überragenden, Schmelzlamellen der oberen Zahnreihe in entsprechende Vertiefungen der unteren eingreifen und umgekehrt. Jeder Zahn hat im entgegengesetzten Kiefer zwei Antagonisten. Eine Ausnahme hievon machen P_1 und M_3 des Oberkiefers, welche nur einen Antagonisten haben. Das von Hensel festgestellte Gesetz des gegenseitigen Alternierens findet also auch hier seine Bestätigung.

Da die obere Zahnreihe bedeutend breiter ist als die untere und da ausserdem die beiden Zahnreihen des Oberkiefers grössere Entfernung von einander haben als diejenigen des Unterkiefers, so überragen die ersteren mit ihrem Facialteil die letzteren; hierin stimmt also das Gebiss der Nager mit demjenigen der carnivoren Säugetiere überein.

Die Kaufläche der oberen Reihe zeigt in der Gegend des P_2 eine leichte Erhebung, welcher im Unterkiefer eine schwache Einsenkung entspricht. Die Kauflächen liegen nicht in einer horizontalen Ebene, vielmehr fällt die Kaufläche im Oberkiefer gegen die Lingualseite, im Unterkiefer gegen die Facialseite sanft ab. Die Kaufläche der oberen Zahnreihe wird auf der Lingualseite durch eine fast gerade oder nur wenig nach aussen gebogene Linie begrenzt; auf der Facialseite tritt die konvexe Krümmung der Zahnreihe, bedingt durch die grosse Breite des P_1 und P_2 und des M_1 stärker hervor. Die Kaufläche der unteren Reihe wird facial durch eine fast gerade Linie, lingual durch eine nach innen konvexe Linie begrenzt.

Die prismatischen Zähne des Oberkiefers sind gekrümmt und zwar zeigen sie alle eine Konvexität nach der Lingualseite, so dass das Wurzelende stets der Medianebene näher gelegen ist als die Kaufläche. Besonders stark ist dies bei P_2 der Fall. Deshalb ist seine Form am leichtesten als kleiner Abschnitt einer Spiralwindung zu erkennen, welche Eigenschaft ja allen permanent wachsenden Zähnen der Nager zukommt. Ausserdem sind alle P sowie M_1 konvex nach vorne gebogen. Im allgemeinen unbedeutend, ist diese Krümmung nur bei P_3 so stark, dass das Wurzelende dieses Zahnes teilweise am lingualen Rand von P_2 anliegt. Bei M_2 fehlt diese Konvexität und bei M_3 ist eine leichte Konkavität nach vorne zu konstatieren. Von den Zähnen des Unterkiefers liegt nur die Längsachse von P_1 in

in einer frontalen Ebene; bei allen übrigen ist die Längsachse zu jener Ebene in einem Winkel geneigt, dessen Grösse an den hinteren Zähnen zunimmt und bei M_2 am bedeutendsten ist. Daraus erklärt sich das eigenartige Bild, welches die Zahnreihen nach Entfernung der Alveolenwand bieten. Bei P_2 besteht ausserdem eine starke Konvexität nach Aussen, so dass das Wurzelende viel weiter medianwärts liegt als die Kaufläche. Im Oberkiefer sind die Längsachsen der einzelnen Zähne ungefähr parallel und die letzteren stehen so dicht neben einander, dass die Mesialseite des einen Zahnes die Distale des anderen berührt. Im Unterkiefer dagegen sind die Wurzelenden weiter von einander entfernt und die einzelnen Zähne krümmen sich um am Alveolenrand dicht zusammen zu stehen. So strahlen die Wurzelenden einer Zahnreihe fächerartig in die Tiefe des Kiefers ein.

Die Länge der Zähne schwankt zwischen 8 und 16,5 mm. Im Oberkiefer ist P_2 der grösste Zahn; ihm kommt P_1 an Grösse ziemlich nahe, die andern Zähne sind alle kleiner als diese beiden, am kleinsten ist M_3. Von den unteren Zähnen zeichnet sich P_2 sowohl durch seine Länge als auch durch seinen Umfang aus, die Grösse der übrigen Zähne nimmt in der Richtung gegen M_3 immer mehr ab. Die Grössenverhältnisse der einzelnen Zähne sind aus beifolgender Tabelle ersichtlich:

O. K.	P_3	P_2	P_1	M_1	M_2	M_3
Länge	13	15,5	15	14	13,5	8
Breite	4	5,5	4,5	4	4	2
Tiefe	2	2,5	2,5	2	2	1
U. K.	P_3	P_2	P_1	M_1	M_2	M_3
Länge		16,5	15,5	15	14	8,5
Breite		3,5	3,5	3,5	3	2
Tiefe		3,5	3	3	2,5	2

Im Oberkiefer gleicht die Kaufläche, d. h. der natürliche Querschnitt eines jeden Zahnes einem Rechteck

mit abgerundeten Ecken, da, wie aus der oben gegebenen Tabelle ersichtlich ist, der Breitendurchmesser, von Lingual- zu Facialseite gedacht, etwa das doppelte des von Mesial- zu Distalseite gedachten Tiefendurchmessers beträgt. Im Unterkiefer dagegen sind Breiten- und Tiefendurchmesser annähernd gleich, so dass die Kaufläche quadratische Form erhält.

Die allgemeine Form stimmt bei allen Zähnen mit Ausnahme der M_3 des Ober- und Unterkiefers annähernd überein. In den prismatischen, mehr oder weniger gekrümmten Dentinkern springt eine parallel der Zahnachse verlaufende breite Schmelzfalte ein, deren Höhlung mit Zement ausgefüllt ist. Dadurch ist an einem Längsstreifen der Zahnseitenfläche das Schmelzkleid abgedrängt und durch ein Zementlängsband ersetzt. Die Schmelzhülle zeigt aber ausserdem noch Unterbrechungen, indem an einer oder zwei Stellen der Dentinkern frei zu Tage liegt und die für die Regeneration des permanent wachsenden Zahnes notwendigen schmelzfreien Stellen bildet. Diese Stellen liegen auf der, der Schmelzfalte gegenüberliegenden Seite und erstrecken sich, parallel der Längsachse des Zahnes, von der Kaufläche bis zum offenen Wurzelende, ohne dass eine Zu- oder Abnahme ihrer Breite zu bemerken ist. Die äussere Hülle jedes Zahnes bildet ein dünner, geschichteter peripherer Zementbelag. Dieser bedeckt als gleichmässiger Ueberzug den Schmelz, das Dentin der schmelzfreien Stellen und die einspringende Zementfalte, soweit sie an der Oberfläche des Zahnes liegt. Die periphere Zementschicht ist nächst der Kaufläche am stärksten, an den tiefer gelegenen Partieen des Zahnes wird sie immer dünner und verschwindet am Wurzelteil ganz. Die Verbindung dieser dünnen Zementhülle mit den übrigen Zahnsubstanzen ist keine sehr innige, so dass eine Loslösung von den letzteren sehr leicht stattfindet. Nur

in seinem obersten Theil ist der Zahn massiv, weiter gegen das Wurzelende zu umschliesst das Dentin die nach unten immer grösser werdende Pulpahöhle.

Die morphologische Vergleichung hat als Resultat ergeben, dass die Glieder der obern und untern Zahnreihe um 180° Grad gegeneinander gedreht zu denken sind, weil die einander entsprechenden Formbildungen nicht an den gleichen, sondern an entgegengesetzten Seiten liegen. Die tiefen Zementschmelzfalten befinden sich nämlich im Oberkiefer an der Lingual- im Unterkiefer an der Facialseite, ferner sind bei den Zähnen der oberen Reihe die Facialseiten, bei denen der unteren die Lingualseiten mit schmelzfreien Stellen versehen.

Wenn auch alle Glieder des Gebisses in den allgemeinen Eigenschaften übereinstimmen, so unterscheiden sich doch die Zähne des Oberkiefers wesentlich von denen des Unterkiefers. Im Oberkiefer liegt die Schmelzfalte auf der Lingualseite und erstreckt sich nur bis zur Mitte des Zahnes, im Unterkiefer dagegen tritt sie an der Facialseite in den Zahn ein und dringt fast bis zur gegenüberliegenden Seite vor, so dass der Dentinkern durch sie in zwei, nur noch durch eine schwache Brücke zusammen hängende Pfeiler geteilt wird. Sodann sind im Oberkiefer die zwei schmelzfreien Stellen, die sich in der Regel an jedem Zahn finden, gleich breit, während im Unterkiefer die mesial gelegene schmelzfreie Stelle die Distale an Breite weit übertrifft.

Im Oberkiefer unterscheiden sich sämmtliche Zähne mit Ausnahme des P_3 und M_3, einige unwesentliche Abweichungen abgerechnet, nur durch die Grössenverhältnisse. Das Mesialblatt der lingualen Schmelzfalte ist doppelt so stark, wie das Distalblatt; auch der Grund der Falte erscheint verstärkt. Beide Blätter sind nicht ebene Schmelzlagen, sondern in kleinere der Längsachse parallele Falten erhoben, so dass sie im

Querschnitt als zierliche Schlangenbänder erscheinen. Diese wellige Beugung steigert natürlich die Festigkeit und Wiederstandskraft der Falte. Die durch die Schmelzfalte begrenzte linguale Längsrinne des Zahnes ist von Zement erfüllt. Derselbe breitet sich an der Öffnung derselben seitlich aus und bildet eine breite, gebogene im Querschnitt kappenförmige Platte, die über die mesiale und distale Kante reichend, das linguale Schmelzblatt von der äusseren Umgrenzung des Zahnes verdrängt. Gegenüber der Schmelzfalte an der Facialseite des Zahnes findet sich eine seichte Furche, die am ganzen Zahn entlang streicht. Sowohl Mesial- als Distalkante der Facialseite entbehren des Schmelzüberzugs. Zwischen ihnen liegt die schmale, faciale mit Schmelzbelag versehene Furche.

Eine, von dem soeben beschriebenen Typus, abweichende Form weist P_3 und M_3 auf. Bei P_3 greift die tiefe, gleichfalls mit Zement erfüllte Schmelzfalte nicht an der Lingualseite ein, wo nur eine sehr flache Rinne besteht, sondern ist gegen die Mitte der Mesialseite verschoben. Das Schmelzkleid ist nur an der Facialkante unterbrochen, der Zahn besitzt also eine einzige schmelzfreie Stelle. Da die seichte Furche an der Facialseite fehlt, ist diese Seite des Zahnes nicht eckig sondern abgerundet. An diesem Zahn scheint nicht selten mehr als eine Schmelzfalte vorhanden zu sein, wenigstens hatte ich Gelegenheit dies an zwei P_3 sup. zu beobachten. Bei dem einen dringen ausser der typischen Schmelzfalte noch drei andere weniger tief in den Dentinkern und zwar eine linguale und zwei mesiale. Auch hier überflutet der, alle Falten erfüllende Zement, die Höhlung der letzteren und legt sich als dicker Mantel sowohl der lingualen wie der mesialen Fläche an.

M_3 ist sehr klein und rudimentär. Der Dentinkern bildet einen einfachen, im Querschnitt ovalen Stift, dem

sowohl die für die Kaninchenbackzähne so charakteristische, tiefe Schmelzfalte als auch die Furche an der Facialseite fehlen. Der Schmelzbelag erreicht seine grösste Stärke an der lingualen Fläche und setzt sich unter allmähliger Verschmälerung mesial und distal fort, ohne jedoch die Ränder der facialen Fläche zu erreichen. Die schmelzfreie Stelle hat bedeutende Ausdehnung; sie befindet sich grösstenteils auf der Facialseite, greift aber auch ein wenig auf Mesial- und Distalseite über.

Im Unterkiefer unterscheidet sich P_2 und M_3 wesentlich von den übrigen Zähnen. Bei den letzteren umhüllt das Schmelzkleid die Lingual- Mesial- und Distalseite des Zahnes als halbrinnenartig gebogenes Blatt und senkt sich an der Facialseite als tiefe Schmelzfalte in den Zahn ein. Die mit Zement ausgefüllte Falte, welche viel tiefer in den Zahn eindringt als bei den Zähnen des Oberkiefers hat zwei verschieden dicke Blätter, nämlich ein ausserordentlich starkes, mesiales und ein sehr schwaches, distales Blatt; der Grund der Falte ist gleichfalls verstärkt. Die Lingualseite besitzt wie die Facialseite im Oberkiefer eine schmale Schmelzplatte. Diese liegt in einer flachen Furche und ist von dem grossen Schmelzbelag der drei andern Seiten durch zwei schmelzfreie Flächen getrennt, welche die Mesial- und Distalkante der Lingualseite des Zahnes einnehmen. Da die Schmelzplatte etwas distal von der Mitte der Lingualseite, ein wenig hinter dem Umschlagsrand der facialen Falte liegt, erhalten die zwei schmelzfreien Stellen verschieden grosse Breitenausdehnung. Die breitere, schmelzfreie Stelle beginnt an der Mesialseite nahe deren lingualen Grenzkante und reicht nach rückwärts bis zu der eben erwähnten schmalen Schmelzplatte. Die schmale, schmelzfreie Stelle liegt auf der distalen Grenze der lingualen Fläche. Bei M_2 unterbricht nur die erste mesiale, schmelzfreie Stelle das kontinuierliche Schmelzkleid.

Von den eben beschriebenen Zähnen unterscheidet sich P_2 dadurch, dass er neben der Schmelzfalte auf der Facial- und der schwachen Furche auf der Lingualseite noch eine Schmelzfalte und ebenso noch eine Furche aufweist. Die erstere greift auf der Mesialseite in den Zahn ein. Sie ist gleichfalls mit Zement ausgefüllt und dringt in sagittaler Richtung bis nahe an die tiefe Falte vor. Die zweite, seichte Furche, in der Zement in geringer Menge abgelagert ist, findet sich an der Facialseite mesialwärts der Eintrittsstelle der an dieser Seite befindlichen Schmelzfalte in den Zahn. P_2 besitzt nur eine schmale schmelzfreie Stelle an der Grenze von Lingual- und Distalseite. M_3 des Unterkiefers ist rudimentär; wenn auch seine Struktur an diejenige der übrigen unteren Backzähne erinnert, so ist doch eine mangelhafte Entwicklung namentlich des Schmelzes unverkennbar. In Folge der Verkümmerung kommen bei diesem Zahn sehr viele Variationen in Form und Struktur vor, so dass es nicht möglich ist eine für alle M_3 inf. geltende Beschreibung zu geben. Die faciale Falte hat den Dentinkern vollständig durchschnitten, der Zahn besteht deshalb aus zwei durch eine Schicht Zement mit einander verbundenen Teilen. Der grössere vordere hat nierenförmigen, der kleinere hintere kreisrunden Querschnitt. Meistens findet man eine grössere schmelzfreie Stelle an der Grenze von Mesial- und Lingualseite, weniger häufig ist eine zweite kleinere an der Grenze von Lingual- und Distalseite.

Schon die flüchtige Betrachtung der Kaufläche der Kiefer ergiebt, dass bei den Zähnen des Oberkiefers der Mesialteil, bei denen des Unterkiefers die Mitte am wenigsten abgekaut ist. Die Verschiedenheit der Dicke der einzelnen Schmelzlamellen macht die besondere Configuration des Kaureliefs verständlich. Im Oberkiefer hat nämlich von den vier Schmelzlamellen,

welche sich an jedem Zahn finden, die mesiale die doppelte bis vierfache Stärke der übrigen. Für die Zähne des Unterkiefers mit Ausnahme des M_3 gilt dasselbe für das Mesialblatt der Schmelzfalte. Ausserdem ist bei allen Zähnen des Ober- und Unterkiefers eine mächtige Entwicklung des Schmelzes zu beiden Seiten der Eintrittsstelle der Schmelzfalte in den Zahn zu konstatieren. Die Notwendigkeit der Verstärkung erklärt sich dadurch, dass der Zahn an dieser Stelle zum grossen Teil aus dem, nur geringe Widerstandsfähigkeit besitzenden Zement besteht. Häufig findet man in der Wurzelgegend an den Querfalten, insbesondere an den immer sehr schwachen Distallamellen der Querfalten des Unterkiefers sowie an der Mesiallamelle der Querfalte des unteren M_3 mehr oder weniger ausgedehnte Strecken, an denen der Schmelzbelag unterbrochen ist, so dass der Zement das Dentin unmittelbar berührt. Daraus kann man schliessen, dass das in den Falten persistierende Schmelzorgan an gewissen Stellen leicht zu Grunde gehen kann.

Sämmtliche Zähne sind zum grössten Teil im Kiefer verborgen, so dass sich nur ein kleines Stück, das beinahe bis zur Kaufläche von Zahnfleisch umhüllt ist, über den Knochenrand erhebt. Eine Ausnahme hievon macht P_3 des Ober- und P_2 des Unterkiefers, von denen nahezu die Hälfte der Mesialseite aus der Alveole hervorschaut.

Die Fixierung der Zähne in den Alveolen wird durch das Periost vermittelt, das als ziemlich mächtige, faserreiche Schicht die Alveole auskleidet und sich an bestimmten Stellen mit dem Zahne verbindet. Diese Befestigungsflächen sind bei den Kaninchen sehr gross. Permanent wachsende Zähne, wie sie bei den Kaninchen vorliegen, bedürfen verschiedener Hülfseinrichtungen, welche die ununterbrochene Regeneration der harten Zahnsubstanz gewährleisten, nämlich die An-

wesenheit eines Schmelzorgans und Vorrichtungen, welche die Thätigkeit der Schmelzzellen vor mechanischen Insulten bewahren. Solche Schutzvorrichtungen sind die schmelzfreien Stellen, welche an den Nagezähnen aller Rodentia und an den Backzähnen der Wühlmäuse bekannt sind. Ihre Lagerung am prismatischen Zahne zeigt in den verschiedenen Nagergruppen mannigfache Variationen. Bei den Nagezähnen nehmen sie die linguale konkavgekrümmte sowie die mesiale und distale Fläche ein; bei den Molaren von Arvicola liegen sie an drei Punkten, welche am meisten geeignet sind, das langgezogene Prisma innerhalb der Alveole festzuhalten. Bei Lepus finden sich neue Einrichtungen für welche bei den Nagern noch keine Parallele bekannt ist. Im Gegensatz zu Arvicola, bei welcher je zwei schmelzfreie Stellen am vorderen und eine am hinteren Ende jeden Zahnes liegen, sind die Befestigungsstellen der Kaninchenzähne an der lingualen und facialen Seite ungefähr in der Mitte des Prismas gelegen und diese Bezirke unterscheiden sich in Struktur wesentlich von einander. Die grosse Fläche entspricht der breiten Öffnung der lingualen beziehungsweise facialen Schmelzfalte, deren Zementfüllung den Periostfasern eine breite und bequeme Insertionsfläche bietet, weil sie ja selbst durch Verknöcherung des Alveolenmesoderms, d. h. durch Differenzierung des Zellmaterials, aus welchem auch die Periostfasern entstanden sind, gebildet wurde. Ihr gegenüber liegen eine bis zwei Stellen, denen ebenfalls Periostfasern ansitzen. Diese letzteren unterscheiden sich von der grossen Stützfläche dadurch, dass bei ihnen das Schmelzkleid wirklich unterbrochen ist, während bei der grossen Stützfläche oberhalb des Zementes eine Schmelzschicht liegt.

Die Feststellung der schmelzfreien Stellen an den permanent wachsenden Zähnen der Nager hat zwar dazu beigetragen die mechanischen Bedingungen zu be-

leuchten unter welchen die Thätigkeit des persistierenden Schmelzorgans ungestört verlaufen kann aber das Problem wie der Zahn langsam und stetig in der Alveole vorgeschoben werde, ist, wie v. Brunn richtig betonte, nicht gelöst sondern eher verwirrter geworden, denn an den schmelzfreien Stellen setzen sich die Periostfasern anscheinend fest an. Die Bilder, welche entsprechende Schnitte zeigen, illustrieren eine so innige Verbindung des Dentins mit den Fasern des Periostes, dass man die Bewegung des prismatischen Zahnes überhaupt nicht begreift. Rötter hat die Schwierigkeit beseitigen wollen, indem er den Nachweis zu führen bestrebte, dass die zu einer dünnen Membran abgeplatteten Zellen der rückgebildeten Partieen der Schmelzglocke das Dentin umgeben und dass die Periostfasern sich erst an dieser Membran inserieren. Jedoch die Gegenargumente, die v. Brunn anführte, müssen Jeden überzeugen, dass der Versuch missglückt sei. Als dann vollends Mahn hinzufügte, dass bei Arvicola den schmelzfreien Stellen Zementstreifen aufgelagert seien wurde die Entscheidung der Frage noch aussichtsloser. Mir selbst schien es, dass auch meine Untersuchungen nach dieser Richtung ohne Erfolg bleiben sollten bis endlich die ausgedehnte Verwendung der im Eingang erwähnten Schleifmethode Aufklärung brachte. Durch das Feilen mit sehr feinem Schmirgelpapier blieb auch an den dünnsten Schliffen eine schwache den ganzen Zahn umhüllende kalkige Schicht erhalten, welche früher auf dem Schleifstein stets zerbrochen ward. Dieselbe liess sich nicht nur bei allen bleibenden Backzähnen des Ober- und Unterkiefers, sondern auch bei den Milchmolaren und den Nagezähnen deutlich nachweisen. Ich habe diese Schicht oben bereits kurz als regelmässigen Bestandteil der Backzähne erwähnt und will sie nun etwas näher beschreiben. Ihre Bezeichnung als Zement entspricht nicht ganz dem landläufigen Be-

griff dieses Wortes denn die charakteristische Zementstruktur ist nicht wahrnehmbar, insbesondere ist es, trotzdem sehr viele Präparate zur Untersuchung kamen, nie gelungen Knochenkörperchen nachzuweisen. Hiedurch unterscheidet sie sich von dem die Schmelzfalten erfüllenden mit zahlreichen Knochenkörperchen und Gefässkanälen versehenen Zement und an den Stellen wo beide Zementarten unmittelbar nebeneinander liegen ist eine deutliche Grenze zwischen beiden wahrnehmbar. Dieses Perizement ist selten ganz homogen in den meisten Fällen erscheint es aus feinen konzentrischen Lamellen geschichtet. Es ist an allen guten Schliffen klar erhalten. Auch auf entkalkten Schnittpräparaten ist es als eine dem Dentin anliegende im Ton wesentlich von diesem abweichende Färbung erkennbar, nachdem man es einmal auf Schliffen gesehen hat. Die Frage wo es gebildet werde kann ich vorerst nicht auf Grund exakter Beobachtung entscheiden; sie wird jedoch wahrscheinlich vom Periost abgeschieden sein. Für diese Annahme spricht der Umstand, dass die Dicke der Schicht in der Wurzelgegend des Zahnes sehr gering ist, nach oben jedoch zunimmt und dass sie die ganze Fläche des Zahnes überdeckt. Bei dem Versuch, die physiologische Bedeutung des Perizementes zu eruiren, könnte man daran denken, demselben die gleiche Funktion beizumessen, welche das Schmelzoberhäutchen der menschlichen Zähne besitzen soll, nämlich die den Zahn vor der Einwirkung der durch Gährung der vegetabilischen Nahrung entstehenden Säure zu schützen. Der immerwachsende Zahn bedarf jedoch dieses Schutzes wohl kaum, denn die frei in die Mundhöhle ragenden Zahnteile werden in verhältnismässig kurzer Zeit abgekaut und durch neue tiefergelegene Teile ersetzt. Viel wahrscheinlicher ist es, dass die Bildung der Zementschicht mit der stetigen Vorwärtsbewegung des Zahnes in der Alveole im Zusammenhange steht. Wenn man bisher

aus den Schnitten ableitete, dass die Periostfasern fest mit dem Zahnbein verbunden sind, so musste man um das Fortwachsen zu erklären notgedrungen die Hilfshypothese aufstellen, das sich die Periostfasern periodisch vom Zahn loslösen eventuell Störungen ihrer Lage erleiden. Das ist jedoch ein wenig befriedigender Ausweg. Wenn man sich aber vorstellt, die Periostzellen scheiden eine rasch erhärtende kalkige Substanz, das Perizement, ab, so ist sowohl die Befestigung des Zahnes wie sein Vorrücken leicht begreiflich.

Die Milchmolaren von Lepus cuniculus.

Cuvier*) war der erste, welcher die Milchzähne des Kaninchens beschrieb und abbildete. Er stellte fest, dass dieses Tier im Oberkiefer je drei, im Unterkiefer je zwei Milchmolaren besitzt, deren Länge ungefähr 3 mm beträgt. Ferner zeigte Cuvier, dass die Leporiden und Caviinae eine Sonderstellung unter den Nagern einnehmen, weil ihre Milchzähne entweder schon vor oder kurz nach der Geburt ausfallen. Dementsprechend haben diese Zähne keine oder nur eine geringfügige Funktion; sie sind dem Tiere kaum nützlich, denn ehe es richtig Fressen gelernt hat, gehen sie verloren. Eine teleologische Erklärung ist also nicht möglich, weil man nicht begreifen kann, weshalb Zähne angelegt werden die niemals dem Kaugeschäft förderlich sind, sie können nur vom phylogenetischen Standpunkte aus verstanden werden, indem man sie als letzte Reste eines ursprünglich länger funktionierenden Gebisses betrachtet, das nach Erwerbung der permanent wachsenden Zähne überflüssig wurde und nur dem Zwange des Vererbungsgesetzes folgend in ontogenetischer Rekapitulation erscheint. Von diesem Gesichts-

*) Cuvier ossements fossiles Bd. VIII.

punkt aus gewinnen sie Bedeutung für Beurteilung der beim Zahnwechsel der Nagetiere vorliegenden Thatsachen. Die rudimentären Milchzähne des Kaninchens und Meerschweinchens fügen sich als Verbindungsglied in die Reihe, welche von den Sciuridae mit zwei funktionierenden Mi chmolaren im Ober- und Unterkiefer zu den Muridae führt, welche überhaupt keine Milchzähne besitzen und erhärten wiederum die Vererbung morphologischer Charaktere des Tierkörpers. Das sind die allgemeinen Fragen, welche sich an das Milchgebiss der Leporidae knüpfen, sie berechtigen mich eine genauere Schilderung desselben zu geben als meine Vorgänger.

Wenn man die Milchzähne der Säugetiere betrachtet, findet man im allgemeinen sehr wechselnde Befunde. Der einzigen gemeinsamen Eigenschaft, dass alle Milchzähne vor den bleibenden Prämolaren durchbrechen, stehen sehr viele Unterschiede, sowohl in den grossen Ordnungen wie in den einzelnen Familien gegenüber. Die formenreiche Gruppe der Nager bietet in einem engeren Rahmen Belege für fast alle denkbaren Möglichkeiten. Bei etlichen sind die Milchzähne grösser und komplizierter (Hystricomorpha); bei anderen kleiner und einfacher als ihre Nachfolger (Sciuromorpha). Sie können den Nachfolgern ähnlich sein oder wesentliche Formunterschiede zeigen, eine höhere oder niedrigere Krone besitzen, lange erhalten bleiben oder rasch zu Grunde gehen. Beim Kaninchen scheinen die Milchmolaren von ihren Ersatzzähnen total verschieden zu sein, denn sie besitzen mehrere Wurzeln und eine höckerige Kaufläche, während bei dem Dauergebiss die Wurzeln und wenigstens bei dem erwachsenen Tier auch die Höcker auf der Kaufläche fehlen. Diese Thatsache könnte von der phylogenetischen Spekulation als erfreulicher Beweis dafür verwendet werden, dass im Laufe der individuellen Geschichte des Kaninchens

ein Zwischenstadium erhalten blieb, welches die Umbildung eines ursprünglich höckerigen Gebisses zu prismatischen Elementen zu beweisen scheint. Allein bei genauerer Untersuchung mehren sich die übereinstimmenden Eigenschaften und man wird gezwungen beide Zahngenerationen als Vertreter ein und desselben morphologischen Typus anzusehen, die nur in verschiedenem Grade entwickelt sind, denn wie die bleibenden Backzähne besitzen auch alle Milchmolaren tiefe mit Zement ausgefüllte Schmelzfalten und ebenso schmelzfreie Stellen. Die Schmelzfalten sind etwas anders geformt als für die bleibenden Zähne bekannt ist; sie greifen nämlich nicht als gleich tiefe Falten längs des ganzen Zahnes ein; da die Milchmolaren konisch sind, während die bleibenden prismatische Form besitzen, verflachen sie sich bei den ersteren gegen den unteren Kronenrand immer mehr, so dass an der Ansatzstelle der Wurzeln höchstens eine flache Furche übrig bleibt. Ebenso verändert sich die Breite der schmelzfreien Stellen bedeutend. Das Schmelzkleid der Krone reicht nämlich bis zur Ansatzstelle der Wurzeln, die nur aus Dentin und Zement bestehen. Seine untere Grenze liegt jedoch nicht in einer Ebene, so dass sie als runder Rand erscheint, sondern verläuft in verschiedener Höhe um den Zahn und hat deshalb zackiges Aussehen. So kommt es, dass die schmelzfreien Stellen nach unten immer breiter werden und ohne Grenze in den schmelzfreien Teil überleiten. Die Wurzeln der Milchzähne sind kurz und verjüngen sich rasch. Sie sind mit Zement bekleidet und divergieren stark nach den Seiten weil ihr Wachstum in vertikaler Richtung durch die unten liegenden Ersatzzähne unmöglich gemacht wird. Stellung und Form der Wurzeln der Milchmolaren ist sehr variabel. Während manche Wurzeln bedeutende Länge und Breite erreichen und sich in ihrem untersten Teil zuweilen gabeln, sind andere nur sehr schwach ent-

wickelt. Die Milchmolaren des Oberkiefers unterscheiden sich von denen des Unterkiefers, ebenso wie die bleibenden Zähne durch die Form ihrer Kaufläche d. h. des Kronenquerschnitts und die geringere Tiefe der Schmelzfalten. Was hierüber bei Beschreibung des bleibenden Gebisses gesagt ist, hat ohne Weiteres auch hier Geltung.

Die Kaufläche von Pd_3 sup. hat die Form eines Dreiecks, dessen eine Seite nach vorne und lingualwärts, die zweite nach hinten, die dritte endlich gegen die Facialseite zu gelegen ist. An der nach vorne und lingualwärts gelegenen Seite, nahe dem facialen Rande tritt eine mit Zement erfüllte Schmelzfalte in den Zahn ein und durchsetzt denselben in der Richtung auf die hintere Seite bis zur Mitte. Der Zahn besitzt eine schmelzfreie Stelle an der Grenze der facialen und der nach hinten gelegenen Seite. Er hat zwei Wurzeln, von denen sich die erste vorne an der Lingualseite, die zweite hinten an der Wangenseite des Zahnes ansetzt. Die Zungenwurzel erreicht bedeutende Länge und Breite; ihr unterstes Ende ist bisweilen geteilt. Die Kronen von Pd_2 und $_1$ gleichen in äusserer Form sowie in Struktur vollständig ihren Ersatzzähnen. Was von der Lage der Schmelzfalte und der schmelzfreien Stellen der letzteren gesagt ist, gilt auch für die Milchzähne nur mit dem Unterschied, dass die Schmelzfalte nicht parallel der Zahnachse verläuft sondern schräg nach unten und aussen an den Zahnrand zieht und sich zuletzt ganz verliert. Sowohl Pd_2 als Pd_1 besitzen je drei Wurzeln und zwar eine sehr lange Zungenwurzel und zwei kürzere Wangenwurzeln. Pd_2 des Unterkiefers hat eine rechteckige Kaufläche, deren Tiefendurchmesser den Breitendurchmesser bedeutend an Grösse übertrifft. Die an der Facialseite in den Zahn eintretende Schmelzfalte teilt sich in zwei abwärts ragende Teile, eine facial liegende tiefe Furche,

die sich schräg nach unten abflacht und einen zapfenförmigen schmäleren Abschnitt der mitten von der Kaufläche in den Dentinkern hineinragt. Mesial von der Schmelzfalte verläuft an der Facialseite eine wenig ausgeprägte Furche. Der Zahn besitzt eine schmelzfreie Stelle, welche als schmales Band an der Lingualseite beginnend, sich gegen die Wurzel verbreitert. Eine vordere Wurzel steht an der schmalen Mesialseite und eine Wangenwurzel an seiner Distalseite. Die Krone von Pd_1 gleicht sowohl nach äusserer Form als auch nach Lage der Schmelzfalte vollständig derjenigen des Ersatzzahnes. An der Lingualseite befindet sich eine schmelzfreie Stelle, die von der Mitte dieser Seite als schmales Band ihren Ausgang nimmt. Pd_1 hat drei Wurzeln, von denen eine auf der Lingualseite am vorderen Rand des Zahnes und zwei auf der Facialseite stehen. Auch im Milchgebiss ist eine Verschiedenheit der Dicke der einzelnen Partieen des Schmelzbelags zu konstatieren. Wie am Dauergebiss ist nämlich auch bei den Milchmolaren des Oberkiefers das Mesialblatt, bei denen des Unterkiefers das Mesialblatt der Schmelzfalte mächtig entwickelt; ebenso zeichnen sich sowohl im Oberkiefer wie im Unterkiefer die Kanten zu beiden Seiten der Eintrittsstelle der Schmelzfalte in den Zahn durch besonders starke Schmelzablagerung aus. Die Untersuchung zeigt, dass das Milchgebiss des Kaninchens keinen neuen phylogenetischen Aufschluss giebt Sind auch die Pd im Besitze von Wurzeln und einer höckerigen Kaufläche, so ist doch der histologische Bau der Zähne und die Lage der Zementschmelzfalten so übereinstimmend mit den Verhältnissen der bleibenden Zähne, dass man das Milchgebiss nur als eine verkleinerte und unvollkommene Auflage der nachfolgenden Prämolarenreihe beurteilen kann.

Die Entwicklung der Molaren von Lepus cuniculus.

Die grosse Lücke, welche im Gebiss sämmtlicher Nager zwischen den Schneide- und Backzähnen vorhanden ist, wird durch die vergleichend anatomische Betrachtung verständlich, indem man sich denkt, dass etliche Incisivi und die Canini ausgefallen sind. Wenn hier wirklich eine Reduktion des ursprünglich reicheren Besitzes vorliegt, so entsteht die Frage ob entogenetisch geschlossene Zahnleisten angelegt werden, von denen einzelne an Zahnkeimen unfruchtbare Abschnitte später resorbiert werden oder ob getrennte Anlage der Leisten anzunehmen ist, indem caenogenetische Momente die vermutete Rekapitulation störten. Für beide Möglichkeiten sind bereits beweisende Thatsachen bekannt geworden. Mahn[1]) hat gezeigt, dass bei den Mäusen die Zahnleiste für die Schneidezähne von derjenigen der Molaren vollständig getrennt ist. Freund[2]) hingegen konnte feststellen, dass beim Eichhörnchen die Zahnleiste nur im Unterkiefer unterbrochen, im Oberkiefer dagegen kontinuierlich ist. Beim Kaninchen vermutet Freund dieselben Verhältnisse, ein definitives Urteil konnte er sich jedoch nicht bilden, da er nur die Zahnanlage eines für die Beantwortung dieser Frage nicht sehr geeigneten Embryos von 9 mm Gesammtlänge untersucht hat. Die Vermutung Freund's hat sich als richtig erwiesen, denn ich hatte Gelegenheit die Zahnleisten von zwei Kaninchenembryonen verschiedenen Alters zu verfolgen und bin zu demselben Resultat gekommen. An beiden Präparaten lässt sich die Zahnleiste im Oberkiefer von Id_2 bis Pd_3 verfolgen, im Unterkiefer dagegen verschwindet dieselbe unmittelbar

[1]) Mahn, Bau und Entwicklung der Molaren bei Mus und Arvicola Morpholog. Jahrbuch Bd. 16.

[2]) Freund, Entwicklungsgeschichte der Zahnanlagen bei Nagetieren. Archiv für mikr. Anatomie Bd. 39.

hinter Id_1 beziehungsweise vor P_2. Bei dem ersten 17 Tage 2 Stunden alten Embryo steht die Zahnleiste des Oberkiefers im Diasthema noch mit dem Epithel der Mundhöhle in Verbindung, bei dem zweiten Embryo, der ca. 20 Tage alt ist und eine Gasammtlänge von 38 mm hat, liegt sie isoliert im Kiefer.

Der eben erwähnte 17 Tage 2 Stunden alte Embryo ist das jüngste Entwicklungsstadium, das ich untersucht habe. Die Zahnanlagen für sämmtliche Milchmolaren des Ober- und Unterkiefers sind als ganz kleine Glocken vorhanden, bei denen die Einbuchtung durch die Papille eben beginnt. Am meisten in der Entwicklung vorgeschritten ist Pd_2 des Ober- und Unterkiefers. Der Entwicklungsgang der Backzähne des Kaninchens ist in seinen Anfangsstadien genau derselbe, wie bei den mit echten Wurzeln ausgestatteten Zähnen. Aus der Verdickung des Mundhöhlenepithels geht die Zahnleiste hervor und senkt sich in die Tiefe des Kiefers. An ihrem unteren Ende entstehen entsprechend der Anzahl der Zähne kolbige Verdickungen, die Schmelzorgane, die sich glockenförmig über verdichtetes Bindegewebe, die Papille stülpen und von verdichtetem Bindegewebe dem Zahnsäckchen umgeben sind. Die Ersatzzahnleiste lässt sich bei diesem Präparat nur im Unterkiefer nachweisen, sie bildet einen kleinen leistenförmigen Vorsprung an der Lingualseite der Zahnleiste. Bei dem um einige Tage älteren Embryo von 38 mm Gesammtlänge ist die Zahnentwicklung in allen ihren Teilen bedeutend fortgeschritten. Die Verbindung der Zahnleiste mit dem Epithel der Mundhöhle wird eben gelöst und die Ersatzzahnleiste ist als breite Platte im Ober- und Unterkiefer vorhanden. Die Schmelzorgane der einzelnen Zähne haben sich bedeutend vergrössert; bei denjenigen von Pd_2 des Ober- und Pd_2 und Pd_1 des Unterkiefers ist die histologische Sonderung in äusseres und inneres Schmelzepithel und Schmelzgallerte

geschehen. Bei sämmtlichen Milchmolaren hat die Differenzierung des Kaureliefs durch Formveränderungen des Schmelzorganes begonnen. Hinter den Milchmolaren finden sich die schon glockenförmig eingestülpten Anlagen für die M_1. Zwei Tage nach der Geburt kann die Bildung sämmtlicher Milchmolaren als vollendet betrachtet werden. Da sie in wenigen Tagen durchbrechen werden, so stehen ihre Spitzen unmittelbar unter der Mundhöhlenschleimhaut. Die Wurzeln sind gebildet und an dem der Kaufläche zunächst gelegenen Teilen der Schmelzfalten hat die Ablagerung von Zement stattgefunden. Eine Ausnahme hiervon macht $P'd_3$ des Oberkiefers, bei dem die Zementbildung noch nicht begonnen hat, wie denn seine ganze Entwicklung im Vergleich zu derjenigen der übrigen Zähne verzögert erscheint. Die M_1 haben nahezu denselben Grad der Entwicklung erreicht wie die Milchzähne, doch hat bei ihnen die Zementbildung eben erst begonnen. Auch die M_2 sind schon ziemlich ansehnliche Gebilde. Zwar hat die Zementbildung noch nicht begonnen aber Schmelz und Dentin besitzen schon ansehnliche Stärke. Die M_3 sind noch ganz einfache Anlagen. Ihr Schmelzorgan, das noch keine histologische Differenzierung erlitten hat, liegt ziemlich oberflächlich im Kiefer. Es hängt am hinteren Ende mit der weiter vorne bereits rückgebildeten Zahnleiste zusammen und ist durch die Zahnpapille glockenförmig eingestülpt. Die Zahnanlagen der Prämolaren haben schon bedeutende Grösse erlangt. Sie liegen jetzt nicht mehr an den Lingualseiten der Milchmolaren, sondern in der Tiefe der Alveole zwischen den Wurzeln ihrer Vorgänger. An ihrem Schmelzorgan dessen beide Blätter die Schmelzgallerte umschliessen, hat die die spätere Formgestaltung der Zähne bedingende Reliefveränderung begonnen. Ferner hat bei allen Prämolaren mit Ausnahme von P'_3 des Oberkiefers die Verkalkung durch

Abscheidung harter Zahnsubstanzen ihren Anfang genommen. Bei Tieren im Alter von 9 Tagen sind sämmtliche Milchmolaren mit Ausnahme des Pd_3 sup., dessen Durchbruch sich erst einige Tage später vollzieht und ebenso die M_1, eben durchgebrochen oder im Durchbruch begriffen Bei den M_2 hat um diese Zeit die Zementbildung begonnen. Bei den M_3 haben sich die Schmelzorgane in ein äusseres und inneres Blatt mit eingelagerter Gallerte differenziert und bei M_3 des Unterkiefers beginnt die Kalksalzablagerung. Bei den Prämolaren haben Schmelz und Dentin bedeutende Mächtigkeit erreicht und die Zementbildung steht unmittelbar bevor.

Bei 15 Tage alten Tieren vollziehen die M_2 ihren Durchbruch und die M_3 sind stark verkalkt.

20 Tage nach der Geburt ist bei den M_3 schon die Zementbildung erfolgt. Die P_1 brechen eben durch.

Charakteristisch für alle Zahnanlagen des Kaninchens ist die klare Entwicklung einer Schmelzgallerte, deren rundliche Zellen durch ihre Ausläufer ein ausserordentlich zierliches Maschenwerk bilden. Dieselbe bleibt jedoch nicht lange in voller Ausdehnung. Kaum hat die Innenfläche des Schmelzorganes begonnen, die negative Matrize der Kaufläche auszubilden, so legt sich das äussere Schmelzepithel in unregelmässige Falten und Buchten, in die das alveolare feinmaschige Mesoderm einsinkt. Dann werden die Hohlräume des gallertigen Maschenwerkes kleiner und indem der Durchmesser der ektodermalen Schmelzglocke geringer wird, nähert sich die äussere Wand des Schmelzorganes dem inneren Schmelzepithel. Das zellige Netzwerk der Gallerte wird zusammengedrückt und stellt nun eine drei bis fünf Schichten starke Lage von platten oder rundlichen Zellen dar. Der Prozess verläuft rascher an der Kronenspitze, langsam am Wurzelgrund, wo noch lange Zeit der primitive Zustand besteht. Diese

Umbildung ist den Kaninchen und den meisten Tieren mit schmelzhöckerigen, wurzeltragenden Zähnen gemeinsam. Die bedeutende Ausbildung des Gallertgewebes scheint nur geringe Beziehung zu der sekretorischen Aufgabe des Schmelzorgans zu besitzen. Wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass die Aufspeicherung von kalkeiweisshaltiger Flüssigkeit in dem Maschenwerk die Stetigkeit der Schmelzsekretion wesentlich unterstützen kann, so ist doch zu beachten, dass die Schmelzzellen meist in das Stadium gesteigerter funktioneller Thätigkeit treten, nachdem das Volumen der Schmelzgallerte wieder eingeschränkt ist. So wird die Ernährung der schmelzbildenden Zellen direkt durch den Blutstrom geschehen. Die geringe Ektodermzelllage zwischen innerem Schmelzepithel und dem Alveolarkapillarnetze wird ja die Diffussion gelöster Salze aus dem Blutstrom kaum erschweren. Die mächtige Entfaltung der Schmelzgallerte in früher Zeit der Embryonalentwicklung, wo der Embryo noch recht unscheinbar ist, mag vielmehr der Aufgabe dienen, innerhalb der Kieferanlage einen möglichst grossen Raum zu erfüllen innerhalb dessen der feste und an Volumen stetig zunehmende Zahnkeim genügend Platz findet. Man wird natürlich nicht behaupten wollen, dass deshalb die Verknöcherung des Kiefermesoderms Halt mache und nur aus diesem Grund der Alveolenraum frei gehalten werde, da ja auch das die Zähnsäckchen umhüllende Mesoderm als ein der Gallerte sehr ähnliches, weites Maschenwerk sich entwickelt. Jedenfalls ist der Gallertkern des Schmelzorgans als embryonales Hilfsorgan zu beurteilen durch welches die äussere Oberfläche der kleinen Anlagen bedeutend vergrössert und das ganze in ein besseres Verhältnis zu der im Voraus weit angelegten Kieferalveole gebracht ist. Die ansehnliche vom äusseren Schmelzepithel überspannte Oberfläche steht in direkter Correlation zu dem raschen Verlauf der Zahnentwicklung.

Wenn die Volumenänderung der Schmelzgallerte begonnen hat, ändert sich natürlich die äussere Form der Zahnanlage, indem sie mehr und mehr die von den central gelegenen Schichten der Schmelzzellen und Odontoblasten bestimmte Gestalt der harten Zahnanlage annimmt. In frühen Stadien war die Schmelzglocke, beziehungsweise das Zahnsäckchen, des Kaninchens mehr oder minder lang cylindrisch, später ist es ebenso gebuchtet und gekrümmt wie seine innere Fläche, die vorher unabhängig von der äusseren Wand besonderen Bildungsgesetzen folgte. Das gilt auch für die tiefe Schmelzfalte, welche in alle Backzähne einspringt; sie erhält allmählig einen centralen Kern von alveolärem Bindegewebe nebst Gefässen, der als schmaler Pfeiler längs der ganzen Facial- beziehungsweise Lingualfläche verlaufend nur am Grunde der Anlage einer schmalen Zone von Gallertgewebe aufsitzt. In der zweiten Woche nach der Geburt kann man an den Zahnanlagen schrittweise beobachten, wie die Gallerte oberhalb der Schmelzfalte in mesialer und distaler Richtung zusammenfällt und das Mesoderm sich keilförmig einschiebt.

Nicht die ganze Fläche des Schmelzepithels sondert gleichmässig Schmelz ab, denn der funktionierende Zahn hat verschieden dickes Schmelzkleid sowie schmelzfreie Stellen. Man kann den verschiedenen Grad der Funktion der Schmelzzellen an der Form derselben erkennen. Wo sie mächtige Emaillagen produzieren sind sie hochprismatisch, dagegen niedriger, kubisch oder flach wenn die Energie der Sekretion nachlässt oder schwindet. Sowohl die Milchprämolaren als auch die bleibenden Backzähne des Kaninchens besitzen Höcker, da eine von Mesial- zu Distalseite laufende Längsfalte des Schmelzorganes die Kaufläche ausbuchtet. Am besten kann man sie unmittelbar nach dem Durchbruch der Zähne beobachten, denn in Folge ihrer oberflächlichen Lage an der Kaufläche und der geringen Tiefe der

Längsfalte werden sie undeutlich, wenn die obersten Zahnpartieen durch das Kauen abgenützt werden. Die Längsfalten verhindern die Vereinigung von Facial- und Lingualwand zu einer stumpfen Spitze, wie sie z. B. bei den Molaren von Arvicola zu beobachten ist. Die Längsfalten sind, ebenso wie die grossen Querfalten mit Zement erfüllt und zwar ist im Oberkiefer, wo die Längsfalten überhaupt viel besser ausgebildet sind als bei den unteren Zähnen, die Zementschicht bedeutend mächtiger als im Unterkiefer.

Im Oberkiefer ist die Längsfalte an allen Milchmolaren und bleibenden Backzähnen mit Ausnahme von M_3 vorhanden. Dieselbe ist bei Pd_3 und P_3 nur leicht angedeutet bei den übrigen Zähnen dagegen verhältnismässig tief. Die Längsfalte, die in der Regel mit der Querfalte nicht kommuniziert, tritt an der Distalseite, meist etwas lingual von deren Mitte in den Zahn ein und dringt gegen die Mesialseite vor, ohne jedoch diese zu erreichen. Im Unterkiefer ist die Längsfurche nur eine flache Rinne, die an der Mesialseite in den Zahn eindringt. Nur bei Pd_2 und P_2 liegt sie an der Distalseite. Die Querschmelzfalten der Milchmolaren und bleibenden Backzähne des Oberkiefers unterscheiden sich wie aus der eben gegebenen Beschreibung hervorgeht von denen des Unterkiefers dadurch, dass sie sich nur bis zur Mitte des Zahnes erstrecken, während diejenigen des Unterkiefers die entgegengesetzte Seite des Zahnes nahezu erreichen. Dementsprechend ist die Entwicklung der Querfalten bei den oberen Zähnen eine andere als bei den unteren. Im Oberkiefer springt eine kleine Falte des Schmelzorganes gegen die Papille vor, sie wird länger und reicht bei durchbrechenden Zähnen vom Alveolengrund bis zur Kronenspitze.

Im Unterkiefer erfolgt an der Facialseite genau dieselbe Faltenbildung wie bei den oberen Zähnen an der Lingualseite. Aber die Falte des inneren Schmelz-

epithels greift auf die linguale Seite über und verläuft von der Kronenspitze eine kurze Strecke an dieser Seite zahnabwärts, sie zieht sich jedoch schräg nach innen, so dass eine linguale Dentinwand unter ihr stehen bleibt. Bei M_3 wird auch die Lingualseite von der lingualen Einstülpung spaltförmig durchbrochen, in Folge dessen teilt die Querfalte den Dentinkern in zwei vollständig von einander getrennte Teile.

Die schmelzfreien Stellen entstehen durch rasche Verkümmerung der Elemente der Schmelzglocke an den betreffenden Stellen. In ihrer ursprünglichen Anlage ist die Schmelzkappe seitlich geschlossen, dementsprechend zeigt auch der höckerige Teil der noch nicht abgekauten Zähne ununterbrochene Schmelzbekleidung. Verfolgt man jedoch das Schmelzorgan nach unten zu, so sieht man wie kurz oberhalb des Beginns der schmelzfreien Stellen die Cylinderzellen immer niedriger werden und schliesslich an einem Punkt ganz verschwinden, so dass das Periost unmittelbar an das Dentin grenzt. Die schmale Stelle nimmt rasch an Umfang zu bis sie eine der Breite der schmelzfreien Stellen entsprechende Ausdehnung erreicht hat. Eine von dieser Beschreibung etwas abweichende Entwicklung hat die grosse mesiale schmelzfreie Stelle der bleibenden Backzähne des Unterkiefers. Diese entsteht nämlich durch Verschmelzung von zwei kleineren, von denen die eine von der Mesial- die zweite von der Mitte der Lingualseite ihren Ausgang nimmt. Bei den Milchmolaren besitzen die schmelzfreien Stellen keine konstante Breite, dementsprechend ist bei der Entwicklung dieser Zähne eine rasche gegen das Wurzelende immer mehr sich vergrössernde Ausdehnung der epithelfreien Partieen bemerkbar.

Zum Schlusse sei es mir gestattet meinem hochverehrten Lehrer Herrn Privatdozent Dr. Fleischmann für die mir zu Teil gewordene überaus gütige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich Albert Reiniger, evangelisch, wurde geboren zu Stuttgart am 8. Dezember 1868 als der Sohn des Kommerzienrats Gustav Reiniger.

Ich besuchte die Elementarschule und späterhin das Realgymnasium in Stuttgart.

Nach Erlangung des Reifezeugnisses für Prima, bezog ich im Herbst 1887 die Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin um mich dem Studium der Zahnheilkunde zu widmen.

Im Sommer-Semester 1890 bestand ich das zahnärztliche Staatsexamen und trat am 1. Oktober in das k. bayr. 19. Infanterie-Regiment ein, um meiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger zu genügen.

Vom Herbst 1891 bis Frühjahr 1893 studierte ich auf der Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen Naturwissenschaften speziell Zoologie.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Transversalschliff durch die Zahnreihe des Oberkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier). Sämmtliche Zähne mit Ausnahme von P_3 stammen aus einer Kieferhälfte. Vergr. 11 : 1.

Fig 2. Transversalschliff durch die Zahnreihe des Unterkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier). Alle Zähne, M_3 ausgenommen, sind einer Kieferhälfte entnommen. Vergr. 11 : 1.

Fig. 3. Transversalschliff durch die Milchmolaren des Oberkiefers von Lepus cuniculus (7—8 Tage alt). Vergr. 19 : 1.

Fig. 4. Transversalschliff durch die Milchmolaren des Unterkiefers von Lepus cuniculus (7—8 Tage alt). Vergr. 19 : 1.

Fig. 5. Transversalschliff durch P_3 des Oberkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier). Der Zahn besitzt vier Schmelzfalten. Vergr. 11 : 1.

Fig. 6. Transversalschliff durch M_3 des Unterkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier). Der Zahn besitzt eine Schmelzfalte auf der Lingualseite. Vergr. 11 : 1.

Fig. 7. Backzahnreihe des Oberkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier) nach Entfernung der Lingualwand. Vergr. $1^1/_6$: 1.

Fig. 8. Backzahnreihe des Unterkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier) nach Entfernung der Facialwand. Vergr. $1^1/_6$: 1.

Fig. 9. Lingualseite von M_1 des Unterkiefers von Lepus cuniculus (erwachsenes Tier). Vergr. 64 : 1.

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 4.

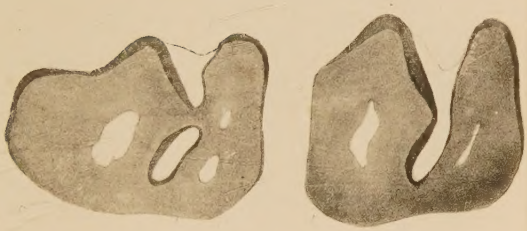

Fig. 9.

Fig. 8.

Fig. 7.

Fig. 1.

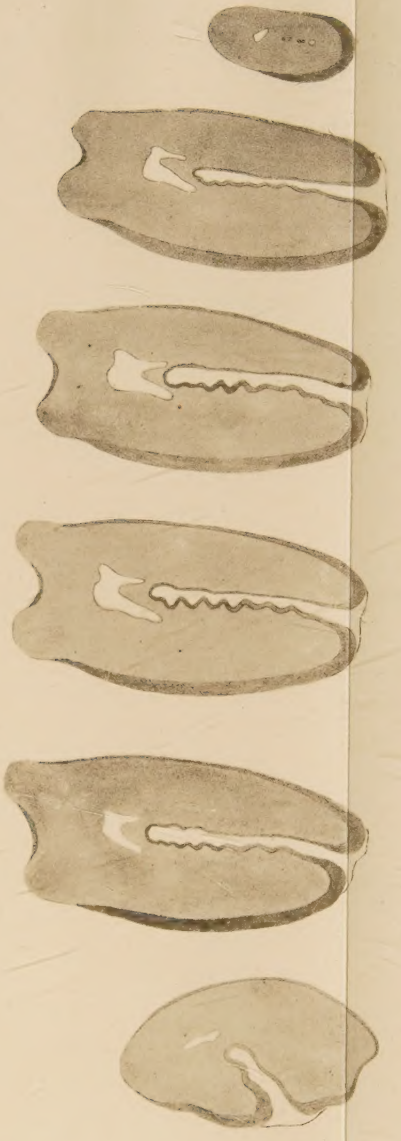
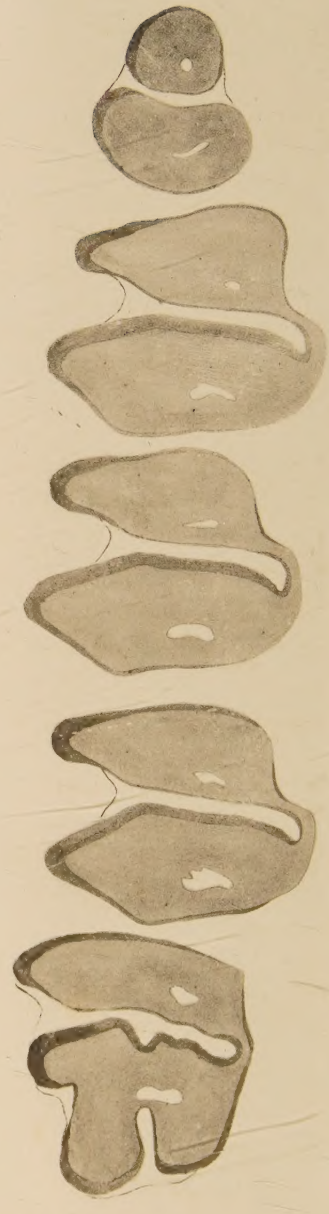
Fig. 2.